

(895) CATALYTIC ACTIVITY OF Ni_3Al INTERMETALLIC COMPOUND

**(National Institute for Materials Science) ○Ya Xu, Satoshi Kameoka, Kyosuke Kishida,
Masahiko Demura, An-pang Tsai, Toshiyuki Hirano**

[Foreword]

In recent years, importance of hydrogen as clean energy including fuel cells increases, so that a catalyst for manufacturing hydrogen in higher efficiency is demanded. Ni_3Al has good high-temperature characteristics; in addition, it contains a large amount of Ni which is widely used as a reactive catalyst for manufacturing industrial hydrogen, so that there is a possibility that Ni_3Al exhibits catalytic activity. The present study evaluates catalytic activity of Ni_3Al in a reaction for manufacturing hydrogen from methanol (methanol decomposition reaction, methanol steam reforming).

[Method]

A Ni_3Al (composition: Ni-24 at % Al) ingot was mechanically worked to prepare cut chips, and these chips were ball-milled to obtain powders of 150 μm or less. The resulting Ni_3Al powders were subjected to alkaline treatment in such that the Ni_3Al powders were immersed in 20 % NaOH aqueous solution to solve out Al at 65 to 70°C. An amount of Al solved out was measured in accordance with ICP emission spectral analysis. A specific surface area of the Ni_3Al powders was measured in accordance with BET method. Evaluation of catalytic activity was made by the use of a fixed bed reactor of a flowing type at temperatures of 240 to 360°C. Structural analysis was made in accordance with XRD, and surface observation was made by SEM. For comparison, a commercially available Raney nickel was treated by the same manner as that described above, and evaluation of catalytic activity was made.

[Result]

Evaluation of catalytic activity was made with respect to three types of samples, (1) Ni_3Al with no alkali leaching, (2) Ni_3Al with alkali leaching, and (3) Raney-Ni. As a result, it has been found that the Ni_3Al with alkali leaching exhibited the highest catalytic

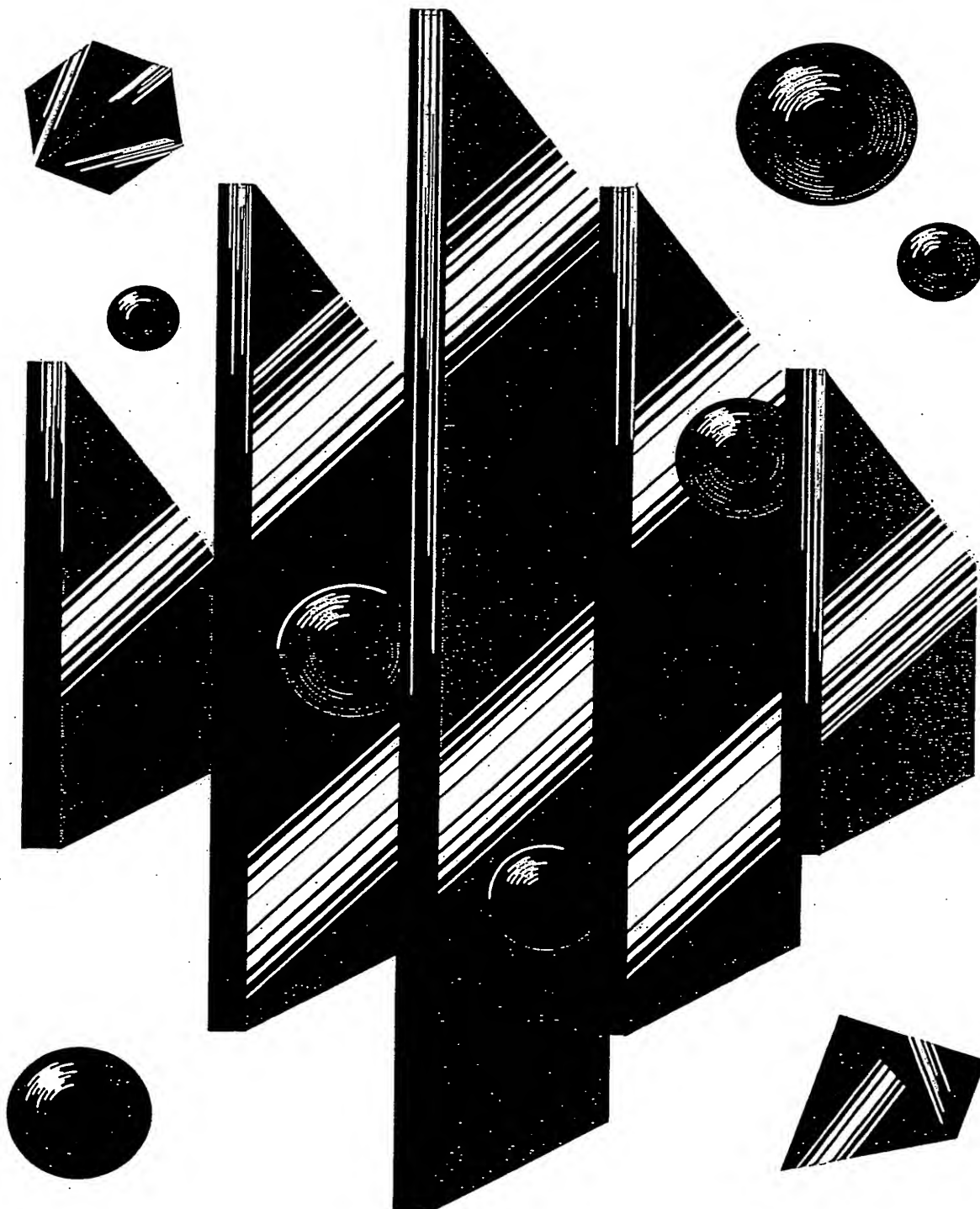
activity with respect to methanol decomposition reaction. It became clear that Ni_3Al which was subjected to alkali leaching at a temperature of, particularly, 300°C or more had higher catalytic activity and selectivity than that of Raney-Ni. The mechanism therefor will be considered from the results of the BET, ICP analyses, and the SEM observation.

日本金属学会講演概要

2004年春期(第134回)大会

会期：2004年3月30日～4月1日

会場：東京工業大学大岡山キャンパス



(893)

Notch sensitivity of cold-rolled Ni₃Al thin foils

Chuangyong Cui¹, Masahiko Demura¹, Katsuhiko Hasegawa², Tetsuya Ohashi², Kyosuke Kishida¹, Toshiyuki Hirano¹ 1 NIMS, 2 Kitami Institute of Technology

Ni₃Al thin foils fracture in elastic range without showing uniform elongation. Thus, it is important to study the notch effect for structural use.

Tensile tests were conducted using the double-notched specimens along the rolling directions. The elastic stress concentration factor, K_t , was calculated by finite element model (ANSYS).

The stress-strain curves show that the notched Ni₃Al specimens fracture in the elastic range, similar to the notch-free specimens. Because of this brittle fracture manner, we can estimate the local fracture stress at the notch tip, σ_{max} , from the following equation, $\sigma_{max} = K_t \times \sigma_n$, where σ_n is the fracture load divided by the original cross-section area at the notch. Fig.1 plots σ_{max} as a function of notch radius, r . Noted that σ_{max} increases with decreasing the notch radius, and σ_{max} is much higher than the fracture stress of the notch-free samples, σ_n^{nf} . These results indicate a notch effect, that is, the existence of notch causes strengthening to the cold-rolled Ni₃Al foils.

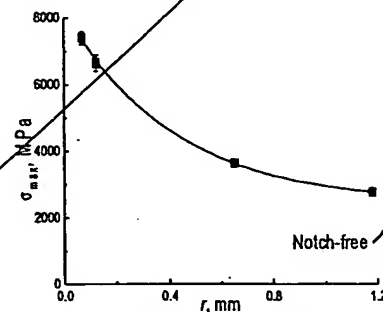


Fig.1 σ_{max} as a function of radius, r

(894)

Ni₃Al 冷間圧延箔のレーザー溶接

物質・材料研究機構 ○平野敏幸 出村雅彦 岸田恭輔、日鐵テクノロジー及川昌志、南田勝宏

(目的) Ni₃Al 圧延箔を用いて、既存バルク材料にない軽量で優れた耐熱性をもつハニカム構造体が作製できる。ハニカム構造体の作製には箔の溶接が不可欠であるが、以前、報告したように溶接時に発生する熱応力によって Ni₃Al に固有の粒界脆性を起こす可能性がある。また、強冷間圧延箔の場合は、加工歪が溶接割れを引き起こす可能性がある。本研究では、レーザー溶接を用いて、溶接割れを起こさない良好な溶接条件について報告する。

(方法) 用いた Ni₃Al 箔はボロンを含まない Ni-24at%Al で、30 μ m 厚さ(圧延率 98.2%)および 100 μ m 厚さ(98%)の冷間圧延箔である。溶接は1枚の箔でのスポットオンプレートと2枚の箔の重ね溶接の2種の試験を行った。YAG 連続レーザーで予熱し、YAG パルスレーザーで溶融するハイブリッドスポット溶接法を用いた。

(結果) スポットオンプレート試験の結果、良好な溶接条件を見出した。(1)薄い 30 μ m 箔は、予熱なしでも溶接割れを起こさない。(2)厚い 100 μ m 箔では、YAG 連続レーザーの出力、予熱時間を適正化すると溶接割れを防止できる。これに比べて、良好な重ね溶接は難しくなる。(3)薄い 30 μ m 箔は、YAG 連続レーザー条件を適正化すると溶接割れを防止できるが、この良好な溶接条件は狭い。(4)厚い 100 μ m 箔では、さらに良好な溶接条件が狭く、また成功率も低くなる。重ね溶接では2枚の箔を密着することが難しいため、発生する熱応力を軽減することは難しく、また、試料間でのばらつきも大きくなる。これらの結果について、溶接割れの形態、溶接部の金属組織を報告する。

(895)

Ni₃Al 金属間化合物の触媒活性

物質・材料研究機構 ○許亜、亀岡聡、岸田恭輔、出村雅彦、蔡安邦、平野敏幸

【緒言】最近、燃料電池をはじめとしくリーンエネルギーとしての水素の重要性が増え、より高効率な水素製造触媒が求められている。Ni₃Alは良好な高温特性を持ち、しかも工業用水素製造反応触媒として広く使用されている Ni が多く含まれており、触媒活性を示す可能性がある。本研究は、メタノールから水素製造の反応(メタノール分解反応、メタノール水蒸気改質反応)を用いて Ni₃Al の触媒活性を評価した。

【方法】Ni₃Al (組成: Ni-24at%Al) インゴットから機械加工で切屑を作り、これらの切屑をボールミリングで 150 μ m 以下の粉末にした。この Ni₃Al 粉末を 20% の NaOH 水溶液に浸漬し、65-70℃ で Al を溶出させるアルカリ処理を行った。溶出した Al の量は ICP 発光分光分析で測定した。Ni₃Al 粉末の比表面積は BET 法を用いて測定した。触媒活性評価は固定床流通式反応装置で 240-360℃ の温度で行った。構造分析は XRD、表面観察は SEM により行った。比較のため、市販のラネー Ni を同じ方法で処理して、触媒活性評価を行った。

【結果】①アルカリ処理しない Ni₃Al、②アルカリ処理した Ni₃Al、③ラネー Ni 三種類の試料に対して、触媒活性の評価を行った結果、アルカリ処理した Ni₃Al はメタノール分解反応に対して最も高い触媒活性を示すことが分かった。特に 300℃ 以上の温度で、アルカリ処理した Ni₃Al はラネー Ni より高い触媒活性と選択性を持っていることが明らかになった。そのメカニズムを BET、ICP 分析、及び SEM 観察結果から考察する。